

基于倾斜摄影的实景三维模型场景修饰优化研究

汪 洋,覃圣博*

(南宁市勘测设计院集团有限公司,广西省南宁市,530000)

摘要 针对倾斜摄影自动化建模得到的模型成果存在瓦片接边色差、独立地物悬浮物、水面破损等问题,本文对“问题模型”产生的原因展开深入分析,并结合产生的原因,给出可行的模型优化措施。对某一实景三维中国项目中生产得到的“问题模型”成果,采用本文的优化措施进行了优化处理,得到了高质量实景三维模型场景成果。本研究可以为模型场景优化处理的人员提供参考,具有一定的研究价值。

关键词 倾斜摄影;实景三维模型;模型修饰;精细化模型

中图分类号:P231 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)02-0031-03

近年来,随着无人机批量生产和作业单位采购无人机成本的降低,相机分辨率的提高和重量减轻,导航定位技术和通信技术的快速发展,基于无人机搭载倾斜相机,同时携带高精度定位设备,从空中对地面进行航空摄影,并基于摄影测量软件解算数据,得到丰富的测绘产品这一作业流程被广泛用于测绘各个行业^[1-3]。倾斜摄影由于其飞行高度低,搭载的相机多,获取影像角度多,采集的影像信息丰富,因此被广泛用于智慧城市、新型基础测绘、实景三维中国建设等项目^[4-5]。目前,虽然摄影测量解算软件智能化程度高,但是数据解算主要依据的还是影像的纹理信息,也就是灰度值,解算最小单元是0.5个影像地面分辨率,因此对于部分细小的地物,解算得到的点云密度数量是很少的,从而出现独立地物悬浮这一问题^[6]。倾斜摄影是从空中对地面进行影像采集,搭载的相机由于角度不同,相机曝光时的进光量是不同的,因此采集的影像存在一定的色差,导致后期模型瓦片存在接边色差^[7]。水面、大面积绿色植被种类地物,对于影像数据解算来说,属于弱纹理数据,一般很难解算得到同名

点数据,因此在建模的过程中,容易出现水面破损问题。针对上述问题展开深入研究,并提出解决上述问题的措施,最终用于某一实景三维中国建设项目中,对“问题模型”进行优化处理,得到了高质量的实景三维模型场景。

1 无人机倾斜摄影测量技术

无人机倾斜摄影是在无人机上挂载多相机,从空中多个角度对地面采集影像数据,然后用于测绘产品生产与测量的技术。和垂直摄影测量相比,倾斜摄影获取的影像信息更加丰富,解算时得到的成果精度更高。对于影像数据的解算来说,当影像分辨率差异较大时,在后期解算平差的过程中,会将分辨率低的影像上匹配出来的点误认为粗差点进行剔除,因此对于同一套数据来说,要尽可能获取分辨率一致的影像数据。

对于摄影测量来说,存在如式(1)的关系:

$$H = f * GSD / a \quad (1)$$

式(1)中:用 H 来表示飞机作业时相机中心点与对应地物点之间的距离, f 和 a 分别表示相机的固定焦距和对应的像元大小, GSD 表示航摄采集的影像分辨率。其中航高和焦距存在负相关性,当高度增大时,影像分辨率会降低。对于倾斜相机来说,要采集分辨率相同的影像,在相机选定后,对相机的焦距进行调整,这样才能保证采集的影像分辨率一致。

2 模型产生问题原因分析及优化措施

基于倾斜摄影自动化生产实景三维模型的流程如图1所示。

作者简介:汪洋(1991~),男,汉族,广西全州人,本科,工程师,研究方向:测绘工程及航空摄影。

通讯作者:覃圣博(1990~),男,壮族,广西博白人,本科,工程师,研究方向:测绘工程及航空摄影。

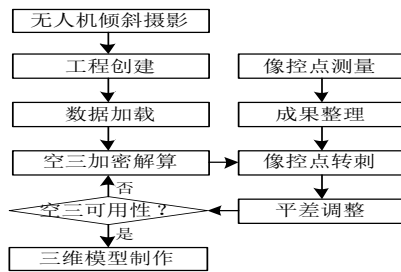


图1 倾斜摄影自动化建模流程图

自动化生产的实景三维模型,存在瓦片接边色差、独立地物悬浮物、水面破损等问题,针对存在的这些问题,对其产生的原因展开分析,给出可操作性强的解决措施。

2.1 瓦片接边色差问题分析化措施

对于实景三维模型来说,由于其数据量大,在生产的时候,都是按照建模时所需要的内存对其大小进行分块。目前常见的模型瓦片分块有自适应和按照一定的尺寸分割。为了便于数据管理和更新,在实际项目生产中,都是按照一定的大小进行正方形分块,然后每个瓦块接边设置0.5m左右的重叠度。对于每个瓦块来说,在生产的过程中,不同镜头影像都会参与模型的重建,并且会以瓦片为单位进行匀色,最终得到的模型成果会出现一定的接边色差,影响成果的整体效果,需要对其进行处理。

实景三维模型的制作主要包括了三角网的构建和纹理的映射贴图。对于存在接边色差,通过对影像进行匀光匀色可以处理。在影像采集时,下视镜头进光量基本是一致的,主要是侧视镜头的进光量不同,才导致采集的影像存在色差。利用匀色软件,对原始影像进行匀光匀色,然后再生产模型,可以解决接边色差。也可利用匀色后的影像对模型直接进行纹理映射。利用导出的未畸变影像和空三加密得到的外方位元素、相机参数,重建立体模型像对,通过重建的立体模型,对实景模型纹理进行映射,然后手动修改映射不合理的纹理,从而得到没有接边色差的模型成果。对于地物稀少、不进行侧面纹理映射的区域,也可以利用下视影像生产正射影像,利用正射影像直接进行纹理映射,从而得到优化后无接边色差的模型成果。

2.2 独立地物悬浮物问题分析及优化措施

三角网是组成模型的最小单元,而三角网是基于密集点云构建而成的。对于细小的地物,如路

灯、树杆等,由于其中间部分一般细小,在进行密集点云解算时,解算得到的点云数量较少,从而导致构建的三角网出现不连续问题,从而形成悬浮物。

对于悬浮物的处理,一般有两种思路,一是直接将悬浮物删除,并根据需要植入模型库中的对应地物。实景三维模型是连续的“一张皮”模型,悬浮物是独立于“一张皮”模型之外的地物,通过修模软件中的算法,可以批量识别并选中悬浮物,然后一键删除。二是采用补摄或者三维激光扫描的方式,获取密度更高的点云数据,然后构建连续的三角网,解决悬浮物这一问题。多视影像密集匹配得到的点云密度,和影像的分辨率以及影像的覆盖度是相关的,随着影像分辨率的提升,采用同样的算法,可以解算密度更高的点云数据,影像覆盖越多,解算得到的点云数量越多,因此部分区域可通过覆盖度更高的方式采集更多的影像数据,也可降低航摄高度,采集分辨率更高的影像数据。三维激光扫描用于高密度点云数据的采集,并通过点云拼接、滤波、校正、接边等处理,得到高质量点云成果。通过和倾斜影像共用控制点,完成两套数据的融合,在进行三角网构建时,通过两套融合后的密度更高的点云构建三角网,从而保证了三角网构建的连续性,解决地物悬浮问题的产生。

2.3 水面破损问题分析及优化措施

对于影像数据解算来说,水面属于弱纹理地物,一般匹配难度较大。按照目前的匹配算法,在水面区域只能提取少量的特征点,然后在进行特征点匹配,图像相似度计算,平差调整等环节时,会将提取的部分少量点作为粗差点剔除。在基于加密点解算密集点云时,由于加密点数量少,导致得到的密集点云数量较少,基于少量的点云构建不连续的三角网,从而出现水面破损问题。

对于水面出现的破损问题,可结合水面同一高程值这一特点,对水面进行优化处理。在自动化建模的过程中,可通过导入水面范围的方式进行水面约束建模,从而得到完整的水面模型。在对水面进行约束建模时,可以在天地图等影像上,找到建模区域,然后采集水域对应的范围线,并在空三加密成果上,量取水域的高程值,将高程值赋值到采集的水域范围线上,设置坐标系,导出shp或kml格式的水面约束建模范围线,导入建模软件,完成水

域的约束建模。当实景三维模型已经生产完成后,可在实景三维模型成果上,采集水面的范围线,然后人为的建立水面,删除原有的破损水面,将建立的水面和删除水面后的模型融合,从而得到修饰后的水面成果。如果水面破损区域小,也可采用修模软件,首先删除破损区域零散的模型,然后利用周边的模型,对破损区域进行内插,量取水面的高程值,对内插得到的水面进行压平处理,从而得到完整的水面模型。

3 案例分析

利用倾斜摄影中的下视镜头采集的影像数据,生产正射影像,然后对瓦片接边色差进行优化处理。瓦片处理前后的效果对比,如图2所示。



图2 瓦片接边色差优化处理对比图

利用模方软件,对生产得到的模型中的悬浮物进行删除,然后结合Photoshop软件,对删除后的悬浮物影子进行优化处理,得到悬浮物删除前后的效果对比,如图3所示。

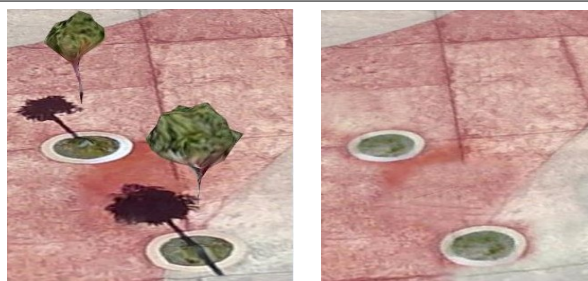


图3 悬浮物删除优化处理对比图

4 结语

倾斜摄影影像自动化生产的模型存在瓦片接边色差、独立地物悬浮物、水面破损等问题,影响着实景三维模型整体的质量。文章对模型问题产生的原因进行了分析,针对不同模型问题给出相对应的模型优化措施,并解决了实际生产项目中的模型接边色差和悬浮物问题,得到了高质量实景三维模型场景成果。本文的研究可以为从事模型优化处理的人员提供参考,具有一定的研究价值。

参考文献

- [1] 黄红梅,路元.基于Smart3D及模方的实景三维模型构建及应用[J].广东水利水电,2023,(06):77-81+88.
- [2] 王萍,魏军,苟彦梅.基于Smart3D和SVS软件的实景三维模型生产[J].测绘标准化,2022,38(04):15-19.
- [3] 张懂庆,魏军,王萍.三种倾斜摄影建模软件对比分析[J].测绘技术装备,2022,24(03):114-119.
- [4] 董飞飞,许懿娜,孙越乔.多源影像实景三维融合建模及关键问题研究[J].现代测绘,2022,45(05):9-13.
- [5] 王壮壮,李沛鸿,李斌.倾斜摄影测量三维建模与模型修饰[J].江西测绘,2020,(04):31-33+61.
- [6] 罗天银,张平,马玉强,等.实景三维模型修饰方法研究[J].测绘,2020,43(02):51-56.
- [7] 姚永祥,段平,李佳,等.基于无人机影像的建筑物实景三维建模方法[J].全球定位系统,2019,44(05):100-105.